Devoto omaggio al Senatore prof. P. Foà
Businco

Istituto di Anatomia patologica della Regia Università di Cagliari
(Direttore: Prof. A. PEPERE)

DOTT. A. BUSINCO
(Aiuto)

I gas così detti "asfissianti" in guerra

(Brevi considerazioni storiche, cliniche, profilattiche, anatomiche e chimiche)

Estratto dalla "Rivista di Medicina Legale e di Giurisprudenza Medica" Anno VI. 1916, Fasc. 9 e seg.

PISA, TIP. SIMONCINI 1917.

Le intossicazioni da gas velenosi, non molto rare, specie nelle manifestazioni croniche, rappresentavano un limitato campo di indagine in particolar modo riservato a coloro che, dal punto di vista igienico-sociale, si interessavano alla patologia del lavoro: la guerra attuale, cosi come di molti altri problemi, ha condotto alla loro più larga osservazione, principalmente nelle sindromi acute. E quantunque la sintomatologia clinica e le dannose ripercussioni su l'organismo siano subito, fin dai primi casi, apparse d'indole complessa, tuttavia, per la loro azione prevalentemente asfittica, le manifestazioni morbose da essi provocate vennero designate genericamente *intossicazioni da gas asfissianti* e *gas asfissianti* le sostanze venefiche gasose che le determinavano. Il loro uso, da principio, si manifestò come un'arma molto temibile, che sola ed unica aveva potuto ottenere ragione della resistenza dei soldati annidati nella trincea a difendere palmo a palmo, contro uragani di fuoco e di mitraglia, la propria terra. Per tanto, lo studio di tali sostanze preoccupò Governi e Accademie scientifiche che, con insolito fervore e larghezza di mezzi, ne impresero l'indagine a scopo di difesa ed eventualmente di offesa e di rappresaglia [1]).

---

[1]) Anche in Italia, come nelle altre Nazioni, si fecero larghi studî. Io e il dott. Missiroli avemmo l'opportunità di raccogliere e di studiare dal punto di vista anatomo-patologico il vastissimo materiale degli esperimenti eseguiti nei Laboratori Batteriologici della Sanità Pubblica, diretti dal Prof. B. Gosio, al quale dobbiamo la cortese concessione di utilizzarlo: riferiremo sui risultati del nostro studio anatomico a tempo opportuno.

Con intento offensivo in guerra, i gas asfissianti vennero prima adoperati dai tedeschi nell'aprile del 1915: le nubi venefiche ebbero ragione, momentaneamente ed in parte, della tenace resistenza dei difensori dell'Yser; in seguito, la guerra col nuovo mezzo, venne estesa a tutto il fronte occidentale e si generalizzò, negli attacchi successivi, agli altri settori. Per la storia, sarebbe interessante scorrere le descrizioni allora fatte dai fogli politici e scientifici. L'uso di questi gas fu una sorpresa dolorosa; ma rispetto alla capacità belluina dei nemici, che avevano su la coscienza i delitti di Malines, di Lovanio, di Reims, ecc., non doveva considerarsi neppure una sorpresa. Il corrispondente del «*British Medical Yournal*» scriveva, subito dopo l'attacco dell'Yser, che il numero dei soldati avvelenati dai tedeschi era altissimo: parecchi morti sul campo di battaglia, molti ricoverati negli ospedali da campo, e i più leggieri mandati agli ospedali di Boulogne. Dei ricoverati, molti morirono dopo qualche giorno col quadro di una bronco-polmonite o dell'edema polmonare grave, cui si accompagnavano fenomeni di insufficenza degli organi interni (rene, fegato, cuore), constatati anche alla sezione cadaverica.

In virtù del necessario interesse destato dalla insolita arma guerresca, è superfluo quasi dire che, anche in così breve tempo, è stato raccolto ed indagato un ricco materiale clinico, anatomico e sperimentale, che permette di fissare i dati fondamentali di questa sindrome tossico-asfittica e i mezzi ritenuti migliori e più efficaci per la difesa preventiva e per la cura delle manifestazioni morbose, quando queste insorgano conseguentemente a una profilassi intempestiva o insufficiente. Questo lo scopo delle note che ho ritenuto utile raccogliere, essendomi, a scopo di ricerche anatomiche, interessato all'importante problema, tenendo conto delle osservazioni e delle pubblicazioni più importanti finora comparse su un argomento così palpitante, e avendo cura di trattare i diversi capitoli in cui l'argomento stesso si può ormai scindere, perchè il risveglio bellico che le riprese battaglie annunciano ha già fornito e fornirà la dolorosa opportunità di richiamare purtroppo spesso le nostre cognizioni scientifiche e pratiche sul quadro tossico-asfittico per inalazione ed assorbimento di gas velenosi.

I. — **Clinica.**

1.° - *Sintomatologia dell'intossicazione da gas asfissianti.* - Notiamo le turbe che si verificano a carico dei diversi apparati organici.

Apparato respiratorio. — Le più gravi e precoci alterazioni si osservano a carico degli organi del respiro. Poco dopo l'inalazione dei gas deleterii, i malati provano una sensazione molesta di costrizione laringea, una progressiva molestia respiratoria, una intensa soffocazione. I malati hanno «sete d'aria» (Rathery e Michel), che è così intensa e caratteristica da costringerli a chiedere disperatamente si spalanchino le finestre della sala: l'aspetto angoscioso, la cianosi, i sudori abbondanti, la dispnea indicano la gravità dell'asfissia. La *tosse* provocata da una sensazione di pizzicore o di bruciore laringeo, è secca, stizzosa, e spossa talmente gl'infermi che, ad ogni colpo, comprimono il petto con le mani, per il dolore che provano. A volte, entrando nelle sale di questi asfissiati, si ha l'impressione di essere in presenza di malati di pertosse. I caratteri molesti convulsivanti della tosse durano alcuni giorni (sette od otto); poi essa diviene meno frequente, meno secca, e si avvicina per il comportamento a quella della bronchite.

Alla tosse si accompagna l'espettorazione di escreato siero-mucoso, nella maggioranza dei casi molto abbondante, talvolta striato di sangue, ma che assume aspetti diversi a mano a mano che anche la tosse si modifica nei suoi caratteri: in capo a 5-6 giorni nel liquido mucoso o siero-muco-ematico compaiono massoline verdastre purulenti; poi l'espettorato diventa meno abbondante, più consistente, gommoso, aderente ai vasi, analogo a quello che si osserva nel corso della bronchite acuta o della broncopolmonite catarrale. *L'emottisi* è molto precoce e si manifesta con una certa frequenza (4 o 5 ore dopo l'accidente) ma è poco abbondante e, di consueto, di breve durata, non assumendo mai per se stessa caratteri minacciosi. Tutti questi fenomeni depongono per una irritazione acuta e per acute lesioni dell'albero bronco-polmonare.

Altre volte l'azione dannosa dei gas asfissianti si esplica e si svolge più lentamente: si osserva allora una fenomenologia

asfittica a decorso subacuto e a manifestazioni d'intensità decrescente per la durata di due o tre giorni in capo ai quali le lesioni morbose a carico degli organi respiratori si appalesano e si definiscono sotto la forma della bronchite diffusa, della congestione polmonare, della infiammazione broncopneumonica con le sue varietà clinico-anatomiche: diffusa, a focolai disseminati o pseudo lobare. Si è anche osservato qualche caso di polmonite franca, ora ad andamento classico in risoluzione critica e guarigione, ora complicata da adinamia e morte. Così pure si è avuto qualche esempio di polmonite con cangrena parcellare del polmone e qualche osservazione di cancrena polmonare tipica (casi di Dussaris e Leclercq, ecc.) Naturalmente, nel caso della polmonite franca, è da vedere quale importanza spetti al diplococco della polmonite e quale all'azione tossica dei gas velenosi inspirati, che verosimilmente agiscono come fattori predisponenti all'impianto oel pneumococco, che sembra ormai accertato essere ospite abituale innocuo delle vie respiratorie umane.

Il reperto microscoprico dell'espettorato varia nei diversi giorni di malattia e a seconda delle complicanze intervenute: all'inizio, si nota la presenza di muco denso ialino, di cellule epiteliali cilindriche e di scarsi leucociti polinucleati; nei giorni successivi compare della fibrina, delle fibre elastiche, aumenta il numero dei leucociti. L'esame batteriologico rivela, accanto a forme microbiche banali, germi anareobi come il *B. perfrigens* e il *B. serpens*, che danno ragione della complicanza in cancrena polmonare, che può verificarsi o come manifestazione dominante nel primitivo quadro comune della sofferenza pneumonica o come conseguenza di addensamenti circonscritti o lobari del polmone.

Non si è rilevato che la pleura partecipi in maniera speciale alla influenza dannosa dei gas tossici inalati.

Apparato cutaneo — L'azione dannosa di queste sostanze tossiche gasogene si riflette immediatamente su le parti scoperte del corpo; in prevalenza su la faccia. Gli zigomi, le labbra sono violacee, il viso contratto, il naso affilato; ma, come è facile intendere, le mucose più esposte e maggiormente interessate sono le mucose congiuntivali, la nasale, la buccale, e la retro-faringea. Queste ultime due, forse per la loro particolare costituzione

sito: cianosi limitata, più o men diffusa secondo il grado dell'asfissia e durata più a lungo negli individ. in cui si manifest. compl. polmonari. Emorragie cutanee porpora (Legent e Apert) In un caso orticaria. Nel 7% enfisema sotto cutaneo, in casi di medic. int. e anche lievi.

anatomica, risentono meno l'influenza dannosa: la retro-faringea partecipa con la mucosa nasale assumendo l'aspetto dell'iperemia congestivo-infiammatoria, che si osserva nelle comuni manifestazioni anginose catarrali, e la buccale con una salivazione che può spiegarsi con la iperfuzione per stimolazione nervosa riflessa delle ghiandole salivari annesse alla bocca. La salivazione si rende in modo speciale evidente nelle esperienze praticate sugli animali; è anzi, in genere, uno dei primi fenomeni e manifestarsi. L'azione irritante più energica si svolge però a carico delle mucose nasale e congiuntivale, ed è caratterizzata, prima, da senso di bruciore e di secchezza che determina un frequente ammiccamento, e, in seguito, da lacrimazione e scolo sieroso limpido dal naso. Se l'azione del gas si esercita in forte concentrazione e per una certa durata si può dalla congiuntivite catarrale acuta arrivare ad una cheratite: a un opacamento più o meno grave e ad ulcerazioni della cornea per la necrosi dell'epitelio superficiale. L'intensità del risentimento corneale è altresì legato alla natura della sostanza chimica adoperata (come si può agevolmente osservare negli esperimenti su gli animali). Talvolta si ha ittero congiuntivale che si accompagna a una tenue colorazione subitterica cutanea generalizzata e che è verosimilmente legata con azioni dissolventi tossiche (emolisi) sui componenti del sangue. [1])

Apparato gastro-enterico — Abbiamo accennato all'azione dei gas su la mucosa orale e su le glandule annesse alla bocca.

La lingua si può presentare arrossata ai bordi, saburrale o ricoperta da una patina biancastra. Non vi è dubbio su l'esistenza di disturbi gastroenterici a seguito di inalazioni di gas deleterii: resta soltanto da vedersi se essi si devono riferire

---

[1]) Mi è stato riferito da un collega (il dott. Tamini, che ebbe la dolorosa opportunità di osservarne molti) che presso gli « asfissiati » italiani dell'insidia del giugno 1916 si è verificato, con una certa frequenza, un enfisema sottocutaneo propagantesi dal giugulo, dalle fosse sopraclavicolari, dal collo spesso alle regioni limitrofe (faccia e regioni superiori del torace) per generalizzarsi talvolta in modo da dare, salvo le facili caratteristiche semeiotiche, l'impressione di una strana manifestazione anasarcatica. Il fenomeno, già notevole per gli ammaestramenti prognostici che ha fornito (con la comparsa dell'enfisema parrebbero mitigarsi i fenomeni asfissitici e l'intossicazione evolvere con caratteri di minore gravità) è molto interessante per il suo mecca, nismo di produzione) ottobre 1916).

all'azione diretta dei gas deglutiti o all'azione generale esercitata da essi su l'organismo (e che presto vedremo) e in via riflessa sul tubo digerente. La intolleranza gastrica è quasi assoluta: il vomito è alimentare, bilioso, qualche volta misto a un po' di sangue e seguito da *melena*, esso è frequente, precoce, spontaneo o provocato in via riflessa dalla tosse: e apporta sempre grande sollievo al malato. Con la intolleranza gastrica si ha, nelle forme leggere, anoressia, alito fetido, lingua saburrale; nelle forme gravi, anche diarrea e ittero delle congiuntive (Rathery e Michel). Tali disturbi sono comuni, concomitano la sintomatologia r spiratoria e tossica generale; ma talvolta dominano quasi completamente da soli la scena morbosa, come nei casi riferiti da alcuni osservatori, (Loepel, Peytel e Sabadini): su quattro fra sei soldati esposti ai gas asfissianti a base di cloro si produsse, a preferenza, una *gastrite*, comparsa come manifestazione tardiva, caratterizzata da nausee frequenti, da rigonfiamento all'epigastrio, da dolori momentaneamente calmati dall'ingestione di alimenti [1]), e che si giovavano di un trattamento a base di alcalìni. Uno dei ebbe malati diarrea, gli altri stipsi.

La *melena* pur osservata in scarse proporzioni, fa tuttavia pensare a soluzioni di continuo e a piccole erosioni della mucosa intestinale; e questo fatto co' fenomeni diarroici concomitanti, starebbero ad indicare una ripercussione dell'avvelenamento sul circolo e su la secrezione dell'intestino.

---

[1]) Gli A. A. ne danno questa descrizione: oltre i conosciuti fenomeni gastrici osservati negli asfissiati all'ingresso nell'Ospedale e mitigati con la somministrazione di bicarbonato di soda (10 grammi *pro die)*, dopo 15-16 giorni, quando l'alcalino era sospeso da 5-6 giorni, i malati presentarono segni di una gastrite indiscutibile: nausee frequenti subito dopo il pasto, tumidità all'epigastrio e senso di peso doloroso un quarto d'ora dopo l'ingestione degli alimenti, infine dolori tardivi a carattere « crampoide » accompagnati da salivazione e da vomito mucoso e di liquido acido, della durata di mezz'ora; e che cessavano col rigurgito del liquido. La palpazione dello stomaco era dolorosa, i tegumenti dell'epigastrio iperestesici, il punto epigastrico e le diverse zone nervose dell'addone erano più sensibili che normalmente; oltre a ciò si rilevava sangue nelle feci e nell'acqua di lavaggio gastrico centrifugato, sangue accompagnato da elementi della mucosa che deponevano per una lesione organica dello stomaco e che gli A A. definiscono come *gàstrite erosiva* dovuta verosimilmente all'azione diretta dei gas deglutiti.

Negli esperimenti, eseguiti con molte sostanze di costituzione chimica diversa, su numerosi animali, si nota, infatti, in principio, una speciale mobilità dell'intestino, rappresentata da evacuazioni frequenti.

In qualche malato si è osservato anche un aumento di volume del fegato e della milza accompagnato da una leggera tinta subitterica: fenomeno che sembra indicare un perturbamento della funzione epatica e del circolo (emolisi), e che del resto è in armonia coi reperti anatomici sperimentali.

Apparato urogenitale. — Le manifestazioni morbose delle funzioni urinarie comunemente osservate, erano rappresentate da dolore alla regione lombare e dall'emissione di urine poco abbondanti, dense, scure (Dujarric de la Rivière e Leclercq), per quanto i reni non si presentassero dolenti alla palpazione. L'esame chimico-clinico delle urine ha rivelato albumina in piccola quantità, talvolta albumina ed emoglobina e, in pochi casi, anche notevoli quantità di pigmenti biliari. Secondo altri autori si avrebbe spesso oliguria, talvolta ematuria, raramente anuria.

Non esistono osservazioni cliniche e anatomiche che rivelino lesioni a carico degli organi genitali. [1])

Apparato circolatorio. — Le turbe circolatorie si manifestano per lo più con un acceleramento del polso, raramente con un rallentamento.

Heitz, che si è specialmente occupato di studiare i disordini cardiovascolari e lo stato del sangue degli intossicati, ha constatato, nella maggior parte dei casi, un polso frequente (96-100 pulsazioni), che aumenta al minimo sforzo, in alcuni casi rallentamento (50-58 pulsazioni); i toni cardiaci sono normali e in casi gravi impuro e velato il 1.° tono su la punta e rafforzato il 2.° su la polmonare. Lo stesso A. ha notato anche anemia e ittero emolitico.

In un caso osservato da Loeper, Peytel e Sabadini si contavano 56 pulsazioni, contrastanti con l'acceleramento del respiro

---

[1]) Anche le indagini istologiche finora praticate da noi su numerose sezioni di questi organi non lasciano intravedere alterazioni importanti a loro danno.

oscillante fra i 40-60 atti al m'. Il comportamento del polso, in seguito, viene naturalmente subordinato all'influenza esercitata dalle complicanze infiammatorie che si possono stabilire nel polmone sotto forma di bronchiti, di broncopeumoniti, ecc. Così pure la *temperatura* che, mentre nei casi comuni, oscilla fra i 37.° 38.°, nei casi complicati da altre manifestazioni polmonari, assume elevazioni maggiori (39.° - 39.°5 - 40.°).

Sistema nervoso. — Si è osservato un ottundimento della coscienza che rende l'individuo assente a quanto lo circonda, e che può durare diversi giorni: non sindromi speciali a carico della mobilità e della sensibilità di determinati territori organici.

Dalla complessità dei fatti rilevati, appare manifesto che non si possono stabilire delle sindromi morbose definite, variando esse, si può dire, da caso a caso, non solo in rapporto alla compartecipazione o alla prevalenza patologica di questo o di quell'apparato organico nel quadro asfittico generale, ma anche in rapporto alla resistenza individuale, alla durata e alla intensità di azione della sostanza intossicante, e, sopratutto, in rapporto alla natura chimica della sostanza o delle miscele gasose adoperate. La classificazione delle intossicazioni data da Levy, se può riuscire utile come pratico orientamento nei primi periodi dell'avvelenamento, specie per gli scopi terapeutici, risulta anch'essa monca, perchè le sfuggono tanti aspetti che non si possono comprendere in termini ristretti o esclusivisti. Il Levy, basandosi più che altro su la gravità dei disturbi respiratorî, distingue tre quadri clinici differenti:

a) - La *sindrome asfittica brutale o iperacuta,* caratterizzata da cianosi del volto, schiuma alla bocca, raffredamento degli arti, morte nel termine di pochi minuti;

b) - La *sindrome asfittica acuta,* che sopraggiunge sia immediatamente sia dopo alcuni giorni dall'accidente in soggetti che avevano presentato fenomeni di lieve intossicazione, e che corrisponde al quadro che offrono gli individui con respirazione difficile, come si è visto accadere negli acuti perturbamenti degli organi del respiro;

c) - La *piccola sindrome asfittica,* caratterizzata da tachip-

nea (30-36 respiri al minuto), polso appena accellerato, tosse frequente, specie notturna, rantoli sibilanti o umidi, talora disseminati, talora cirsoscritti e limitati alle basi.

Come si è visto dalla descrizione dei fenomeni morbosi a carico dei diversi sistemi organici, molti elementi – insistiamo – sfuggono a questa classificazione. Se è vero che i fenomeni asfittici sono con maggiore o minore intensità e gravità presenti in quasi tutti i casi subito dopo l'esposizione ai gas velenosi, è stato tuttavia osservato che in moltissimi individui insorgono o subito dopo o nei giorni successivi, forme ad andamento definitivo, per cui sarebbe più opportuno considerare caso per caso gli organi e i sistemi maggiormente interessati, a questi particolarmente rivolgere l'attenzione, e vedere se è possibile stabilire quadri tossici più o meno determinati d'indole più specifica. In linea generale possiamo dire che i disturbi cutanei e oculari sono molto passeggeri e richiedono scarse provvidenze terapeutiche; sono poco interessanti anche le alterazioni del circolo; i disordini gastro-intestinali hanno talvolta dominato la scena morbosa; ma di gran lunga più frequenti sono i disordini respiratorî che si manifestano, inizialmente, con quadri di infiammazione catarrale acuta a tipo siero-emorragico di rado schiettamente emorragico delle vie respiratorie. Così, l'aspetto sofferente, la dispnea, la cianosi, l'urente dolore laringeo e intratoracico, la tosse, l'espettorazione schiumoso-ematica sono i prodromi delle alterazioni organiche che consecutivamente si istituiscono e che clinicamente evolvono come bronchiti, broncopolmoniti, polmoniti, cangrena polmonare, ecc., i cui sintomi è superfluo minutamente descrivere, perchè di conoscenza comune e per solito di facile rilievo clinico. Dalle osservazioni eseguite, non risulta che si sia riscontrata una sindrome pura e semplice o predominante di malattia cardiaca, renale, epatica, ematica, ecc. Le alterazioni di questi organi, che sono una conseguenza del primitivo fattore tossico o delle complicanze morbose generali che seguono l'intossicazione, non assumono una importanza nosologica preminente: sono epifenomeni, complicanze che acquistano, però, in certi casi, un grande valore prognostico.

2.° – *Decorso della sindrome morbosa da gas asfissianti.* Anche il decorso dell'intossicazione da gas asfissianti resta natural-

mente influenzato dalle diverse cause che determinano questa o quella sindrome o che la modificano.

La sindrome asfittica primitiva cede di solito il posto ad una manifestazione bronchiale o broncopolmonare; il decorso viene in conseguenza regolato dalla malattia sopraggiunta, la cui evoluzione può non conservare però l'andamento clinico che si osserva nelle comuni forme. Dell'azione tossica e delle eventuali lesioni acute che in base ad un accurato esame dei malati si possono constatare, si deve tenere conto per la prognosi e per la terapia. Così pure l'andamento clinico resta influenzato dalle altre compartecipazioni organiche e dallo stato di salute e di resistenza generale dell'individuo anteriori alla intossicazione. Non va perduta di mira anche l'influenza esercitata dalla natura del gas intossicante, che può, imprimere modificazioni e variazioni al quadro anatomo-clinico, che è abbastanza conosciuto ma solo per quello che si riferisce ai gas a base di cloro con maggiore frequenza e in più larga misura adoperati.

3.° - *Prognosi*. È, tranne nelle forme leggere, riservata, sia per la durata della malattia come per la vita dell'individuo; ed è regolata dall'ulteriore decorso clinico che si stabilisce sui primitivi fenomeni di asfissia.

4.° - *Terapia*. La terapia, una volta che i gas velenosi hanno potuto essere inalati e assorbiti, è sintomatica. Non valgono, se non in misura molto limitata, le reazioni antidotiche di altre sostanze, di cui la pratica si avvantaggia nei comuni avvelenamenti avvenuti per via gastrica o ipodermica. Così, per la cura, vanno prese in esame, caso per caso e a volta a volta, le alterazioni organiche in corso e conclamate, che andiamo brevemente analizzando.

Le *sofferenze congiuntivali e corneali* sono mitigate con bagnoli di acqua sterile tepida, e con instillazioni di collirî a base di cocaina, di novocaina, di adrenalina. Se si sono determinate delle piccole ulcerazioni corneali ci si regolerà secondo l'indicazione. Non meritano una speciale menzione le *turbe renali, ematiche* od *epa- tiche*. Una speciale considerazione si deve rivolgere,

I cardiotonici riescono male nelle int. da composti alogenati; meglio la cafeina a deboli dosi e la teobromina (Fieninger)
Dal punto di vista del trattam. val meglio rispettare l'ipotens. e la tach. dell'inizio, fen. di dif. dell'organismo.
Quanto alle turbe cardiache (bradic. ipotens. aritmia) fen. dov. alla fatica stanchezza del miocardio, bisogna combatterle con cardiotonici debol. a

invece, allo *stato del cuore*. Il suo grave interessamento primitivo è raro; ma quest'organo può essere leso in tutte quelle altre manifestazioni che si stabiliscono in conseguenza; e così, in ausilio alle provvidenze a questo scopo dirette, si devono adoperare i cardiocinetici e i tonici (strofanto, caffeina, sparteina, stricnina, digitale, canfora, etc.).

Le *manifestazioni morbose respiratorie* dominano generalmente il quadro della malattia e richiamano tutto l'arsenale terapeutico di che la pratica suole avvantaggiarsi nelle svariate evenienze cliniche che sogliono anche nelle forme comuni adoperarsi.

In generale si raccomanda l'atropina, che si è dimostrata utile nelle esperienze su gli animali; si debbono considerare, caso per caso, le diverse manifestazioni morbose.

Edema polmonare: – è molto frequente, e ne rivela l'esistenza la nota sintomatologia (ansia respiratoria, dispnea violenta e repentina, tosse frequente stizzosa con espettorato sieroso o siero-ematico, ipofonesi timpanica, rantoli crepitanti, minutissimi, diffusi, asfissia progressiva). Si è consigliato il carbonato di ammonio (Elliot, Black-Elliot, Glemy). È da vedersi se in casi acuti di edema del polmone, che sono evidentemente di natura tossico-congestiva, rispondono, come parrebbe, gli stessi mezzi che si usano comunemente (emetici, purganti, ventose scarificate, sanguisugio, salasso, morfina, inalazioni di nitrito di amile, ecc.) Si potrebbero provare le iniezioni di cloridrato di emetina, che si sono, oltre che nella amebiasi, dimostrate utili, come è conoscenza comune, in altri disordini del circolo (emottisi emorragie, ecc.).

Tracheo-Bronchite: – senso di bruciore retro-sternale e tosse stizzosa opprimente, accompagnata da catarro mucoso con scarse massule verdastro-purulente e poi con catarro più abbondante mucoso e muco-purulento; segni fisici limitati a una certa asprezza del respiro, enfisema acuto, ronchi e rantoli sottocrepitanti o a bolle disuguali circoscritti alle basi o diffusi. Si consigliano, all'insorgenza della bronchite e della broncopolmonite, i calmanti più che gli eccitanti. Potrà ricorrersi con vantaggio alle polverizzazioni di una soluzione di iposolfito di soda al 5 %. Si adotteranno, inoltre, le norme usate nelle manifestazioni comuni riposo a letto, in camera appropriata, l'impiego dei mezzi atti a miti-

[illegible]minuisca l'evacuaz. dei veleni con i diuretici, il regime latteo, le iniez. [illegible]
[illegible]'ossigeno - sorvegliando le modif. del polso e la press. arteriosa, si preven[illegible]
[illegible] le complic. second. e stabil. a tempo un trattam. preventivo -
[illegible] convalescenze i metodi di valorizz. [illegible] (prov. di [illegible]) permetteranno
[illegible] stabilire il grado di affez. del miocardio e di [illegible] il destino militare
[illegible] del malat.: evacuaz., convales. recupero.
[illegible] di non adop. l'emetina - [illegible] ha una az. [illegible] - ma l'o[illegible]

gare le molestie del respiro e la dolorabilità (revulsivi cutanei, larghi cataplasmi, impacchi caldi o freddi, inalazioni di vapore d'acqua medicata con sostanze alcaline: cloruro di ammonio, borato di sodio, bicarbonato di sodio al 2 $^{0}/_{0}$, tintura di benzoino: un cucchiaio da caffè per ogni bicchiere d'acqua, i decotti di sostanze mucillaginose con benzoato di sodio, ecc. [1]).

Quando, oltre ai disturbi bronchiali, si palesino particolarmente molesti i disturbi tracheo-laringei giovano le inalazioni di alcalini misti a sostanze lenienti e le decozioni pettorali, gli impacchi freddi al collo, ecc.

Siccome i gas irritanti determinano anche lesioni di continuo dei tessuti (mucose), che possono favorire l'impianto di germi flogogeni, sono utili e razionali le inalazioni di adeguate soluzioni antisettiche, cui possono unirsi, con vantaggio, i calmanti [2]), sia come medicamento topico sia accompagnati agli op-

---

[1]) Qualche prescrizione riconosciuta da lunga esperienza utile nelle comuni forme bronchiali ottiene anche in queste manifestazioni la sua indicazione.

Eccone qualcuna:

Pr. di: Benzoato di sodio . . cent. 30
Terpina idrata . . . . » 20
Polvere del Dover . . » 5
P. 1 c. Tali N. 20 - 3 4 cuc. al giorno

Pr. di: Terpina idrata . . . . gr. 1
Alcool q. b. asc.
Benzoato di Sodio . . » 2
Acqua . . . . » 150
Sciroppo di codeina . . » 30
S. 1 cucchiaio ogni 2 ore.

Si può, nella espettorazione difficile e quando si verifichi notevole ingombro di catarro nei bronchi, prescrivere la poligola in uno dei diversi modi di somministrazione comunemente seguiti, — questo, per esempio:

Pr. di: Poligola senega . . . . . . grammi 5
Fa inf. a caldo alla colatura
di acqua . . . . » 120
Liquore anisato di ammonio . » 1-2
Acque aromatiche . . . . . » 50
Sciroppo di alchermes . . . . » 30
S: ogni ora un cucchiaio.

Così, a seconda delle diverse indicazioni, si consiglieranno le inalazioni di trementina, di benzoino o di soluzione fisiologica. Raccomandabili, nella forma secca, le inalazioni di benzoato di sodio con l'aggiunta di qualche calmante (laudano, cocaina, ecc.), e nelle forme con tosse molesta stizzosa opprimente lacerante potrebbe rispondere molto utilmente la seguente prescrizione:

piacei per uso interno. È da ritenere utile anche l'uso dell'acqua ossigenata in opportune diluizioni.

Si terrà, inoltre, presente l'iperfunzione richiesta al cuore dalle intervenute complicanze polmonari e l'azione generale dannosa esercitata su di esso dall'assorbimento del tossico, per alimentare convenientemente l'ammalato con dieta corroborante (latte, torli di uova, succo di carne, brodi, vini generosi, ecc.) e per sostenere le forze cardiache e prevenirne gli accidenti.

Broncopolmonite: – si manifesta, di solito, dopo la sintomatologia tumultuosa conseguente all'intossicazione o come addensamento circoscritto nel fondo di una bronchite diffusa o come un addensamento che insorge primitivamente (malessere generale, aumento della temperatura, tosse molesta, dolori vaghi intratoracici o localizzati a una data regione, espettorato mucoso qualche volta con striature ematiche, ipofonesi in una area più o meno estesa con risonanza timpanica, respirazione indeterminata, aspra, più o meno nettamente bronchiale, con rantoli sottocrepitanti. ecc.) La cura è, come si sa, sintomatica: si seguiranno le norme igieniche generali, si sosterranno le forze del cuore (cardiocinetici), si somministreranno con prudenza gli espettoranti e una

---

Pr. di:	Cloridrato di eroina	centigr.	3
	Acqua	grammi	150
	Sciroppo di codeina	»	20

S: da cons. a cucchiai nelle 24 ore.

Altre sostanze, del resto, si dimostrano vantaggiose; ma si lascia al criterio del medico di scegliere e di seguire, caso per caso, la terapia che riterrà più opportuna e conveniente.

²) Qualche prescrizione, che si è dimostrata benefica in forme analoghe.

Pr. di:	Acido fenico cristallizzato . .	grammi	1
	Glicerina neutra	»	50
	Cloridrato di cocaina	centigr.	50
	Acqua distillata	grammi	450

P. inalaz.: diverse v. al giorno

Pr. di:	Mentolo	centigr.	20
	Alcool	grammi	20
	Cloridrato di cocaina	centigr.	80
	Acqua distillata	grammi	500

P. inalaz.: diverse v. al giorno.

alimentazione leggera e allo stesso tempo corroborante. Si terrà particolarmente conto del pericolo dell'asfissia che si combatterà con ripetute inalazioni di ossigeno. Superata la fase acuta, si consiglieranno tutti i rimedi diretti a favorire la risoluzione del processo infiltrativo pneumonico onde evitare il passaggio in processo cronico, che potrebbe andar facilmente incontro a complicazioni morbose di natura specifica.

Polmonite: – è stata raramente osservata. Come si è già accennato, si tratta di vedere se intossicazione e processo pneumonitico fribrinoso siano fenomeni contemporanei causalmente coincidenti o se l'intossicazione, come sembrerebbe meglio, abbia favorito l'attechimento del diplococco, che, come pare accertato, è ospite abituale e inoffensivo delle vie respiratorie dell'uomo. Il quadro clinico è conosciuto (brivido unico, lungo, intenso, seguito da febbre alta, accompagnato da dolore toracico laterale, dispnea, tosse secca penosa con espettorato, in principio, giallo-verdastro, in seguito, rossastro croceo, rugginoso e, da ultimo, di nuovo giallognolo, più fluido; ipofonesi timpanica con rantoli crepitanti secchi (iniziali e d'invasione), ottusità con soffio bronchiale, ipofonesi timpanica con rantoli crepitanti, umidi (di ritorno) corrispondentemente ai tre stadî clinici e anatomici del processo pneumonitico; risoluzione critica al 5.,° 7.° e 9.° giorno con profusi sudori e abbondante urinazione). Una volta insorta la infiammazione lobare franca, si seguiranno rigorosamente le norme igieniche e le cure sintomatiche comuni, prestando particolare attenzione alle condizioni del cuore, provvedendo, o meglio, prevenendo con cardiocinetici (digitale, digalèn, olio canforato, caffeina, ecc.) i fenomeni di asistolia, e disinfettando con lavande alcalino-antisettiche le fauci onde impedire eventuali impianti microbici, che facilitano altre complicazioni (cangrena polmonare, ascessi, ecc.).

La cangrena polmonare (fetore dell'alito, espettorazione di materiale fluido, verdastro o nerastro, qualche volta sanguino lento, fetido, grave deperimento organico, segni fisici locali di processo ulcero-necrotico del polmone) può complicare, come si è visto, la polmonite e insorgere come fatto primitivo in dipendenza dei profondi disturbi nutritivi e dell'azione di germi anaerobi *(B. perfrigens, B. Serpens)* che sono stati bacteriologicamente

riscontrati in simili casi. Tale complicanza è molto grave e la guarigione anatomo-clinica è rarissima, sopratutto se la lesione non è circoscritta e accessibile ad una terapia chirurgica. Nella cura si devono usare i rimedi diretti contro la malattia prima e si deve obbedire alle indicazioni di sostenere le forze dell'organismo perchè possa resistere all'azione tossica generale esercitata dai prodotti in decomposizione, favorire la detersione del focolaio cangrenoso aiutandone l'espulsione, e di esercitare una azione antisettica locale con l'uso interno o ipodermico di sostanze balsamico-antisettiche (terpina, guaiacolo, creosoto, iodio, ecc.) e con le inalazioni frequenti – con maschere ed apparecchi appropriati – di olio essenziale di trementina, mentolo, eucaliptolo, acido fenico, ecc.).

Asfissia. Nei primi giorni la sintomatologia e i disturbi da gas asfissianti sono quasi esclusivamente dovuti alle influenze irritative e asfittiche e contro di essi, nella fase acuta, conviene appunto rivolgersi con i mezzi più energici e generalmente consigliati (respirazione artificiale inalazioni di ossigeno, iniezioni eccitanti, ecc.,.

Sempre quando è possibile avere notizia su la natura della sostanza tossica adoperata, non sarà fuori di luogo tentare una terapia antidotica (inalazione di soluzioni alcaline contro i composti clorici, le quali, del resto, si dimostrano ugualmente benefiche anche nelle intossicazioni prodotte da altri gas.

Attenuati e scongiurati i pericoli dell'asfissia e intervenute le conseguenti turbe irritative-flogistiche a carico del parenchima respiratorio, a queste, come si è detto, si deve sintomaticamente provvedere.

Disturbi gastro-intestinali. — In determinati casi, e non tanto rari, come si è visto, la terapia deve principalmente badare ai disordini gastrici. Si sono notate vere e proprie gastriti, che furono vantaggiosamente influenzate da forti dosi quotidiane di alcalini (bicarbonato di sodio gr. 10 *pro die,* e iposolfito di soda al 5 %, che ha la proprietà di neutralizzare il cloro degluttito). Non sarebbe inutile istituire una terapia a base di belladonna, di valeriana, di atropina, di adrenalina, per lenire i fenomeni irritativi e per decongestionare eventualmente lo stomaco che si iperemizza e che è in preda a una ipersecrezione cloridrica. Come in tutte le altre gastriti,

una particolare attenzione merita la dieta: regime latteo assoluto, e se questo non viene tollerato: torli di uova, crema, brodi leggeri, fino a quando l'esame delle feci e del liquido gastrico dimostrino presenza di sangue e quindi lesioni ulcerative in atto della mucosa. Per favorire la riparazione di queste ulcerazioni si usano le solite polveri inerti (sottonitrato di bismuto in polvere o in soluzione gommosa, carbone di Belloc, alcalini, ecc.).

5.° – *Profilassi contro i gas asfissianti.* La migliore terapia è, anche in questa forma di avvelenamento, come in linea generale, la profilassi. E, infatti, alla difesa preventiva si sono immediatamente rivolti gli studiosi delle Nazioni alleate, escogitando fortunatamente in breve tempo ottimi espedienti di protezione contro gli effetti dannosi delle nubi venefiche. Gli austro-tedeschi possono così ancora insultare le leggi dell'umanità ripetutamente violate, gli avversarî hanno trovato nelle inesauribili riserve morali e materiali il modo di neutralizzare anche questa proditoria e rabbiosa violenza. Non ricorderemo tutte le proposte avanzate, ma ci limiteremo alla rapida enumerazione di quei mezzi sui quali sembra oramai quasi comune il consenso.

Divenne subito intuitivo che bisognava proteggere le vei respiratorie e gli occhi con mezzi meccanici e con sostanze capaci di esercitare un'azione neutralizzante sui gas sviluppati dal nemico. Si notò che i tedeschi si slanciavano in piena atmosfera gasosa ad occupare le trincee evacuate dall'avversario protetti da una specie di museruola di cautchouc, che riparava e proteggeva il naso gli occhi e la bocca [1]). Accertata subito dopo la natura chimica dei gas svolti, non rimaneva che la libera scelta fra le sostanze conosciute adatte a neutralizzarne l'azione. Si proposero diversi tipi di maschere che, considerate nella loro schematica

---

[1]) *Tutti conoscono la riproduzione delle maschere tedesche e dei soldatii tedeschi che, mascherati, assumono un aspetto fra il troglodita ed il palombaro. La maschera si compone di due parti:* a) *di un telo impermeabile che si adatta al viso proteggendolo completamente, fornito di lastre circolari d mica davanti agli occhi e di anse elastiche che lo fissano dietro la nuca;* b) *di una scatola-serbatoio di alluminio che si applica, mediante un passo di vite, vd un'apertura rotonda esistente nel telo all'altezza della bocca. Questa scatola serbatoio è chiusa da due reti metalliche fini che permettono la respirazione attraverso una carica di materiale neutralizzante.*

semplicità, si riducono ad apparecchi i quali vengono applicati al viso, muniti di un diaframma di un certo spessore di garza o di cotone impregnato di speciali sostanze neutralizzanti, che brevemente ricorderemo. Ecco i varî tipi di maschere protettive

Maschera inglese. — Gli inglesi hanno, in genere, adottato un cappuccio di stoffa nel quale si introduce la testa col berretto: l'apertura viene fissata sotto il colletto della giubba; al: livello degli occhi si trova una lastrina di mica trasparente. Il cappuccio è intriso in una determinata soluzione.

Maschera francese — È costituita da un sacchetto rettangolare di garza montato sopra una armatura di filo metallico, semplice, leggero, pieghevole, che mentre si adatta facilmente alle curve del naso e del mento, in pari tempo impedisce al cotone umido di aderire agli orifici respiratorî. Nel sacchetto vengono collocati diversi strati dello stesso tessuto imbevuti in una mescolanza di lisciva di soda, olio di ricino e glicerina in date proporzioni. Al primo allarme si applica il sacchetto, si fissa la maschera dietro la nuca, si inforcano gli occhiali da automobilista con cercini di stoffa imbevuta nello stesso liquido neutralizzante.

Maschera italiana — La maschera italiana è foggiata su lo stesso tipo di quella francese. Sono stati presso di noi, come in Francia e in Inghilterra, proposti diversi sistemi di maschere. Il Ministero della Guerra ha adottato, con lievi modificazioni, la maschera consigliata dal Ciamician e che risulta di parecchi strati ovoidali di garza cuciti su un telaio di rame, che si adatta alle curve del volto, mentre inferiormente un elastico la tiene aderente al mento del soldato. Viene fissata con due anse elastiche dietro le orecchie. La R. Marina ha adottato un altro sistema a filtro di cotone che, secondo gli studi del Trocello e Serono, obbedisce meglio degli altri sistemi consigliati a utili e non trascurabili requisiti di manualità e di economia: difende per circa un'ora nelle più deleterie condizioni di ambiente, ma esaurita la carica di sostanza neutralizzante, non è più utilizzabile. Una buona maschera (e tutte quelle adoperate sembrano rispondere abbastanza efficacemente allo scopo) deve, idealmente, secondo il giudizio di competenti, rispondere alle seguenti condizioni: esercitare una protezione rapida efficace, avere una facile

adattabilità ed un costo economico, per quanto questa ultima condizione possa e debba passare in seconda linea [1]).

La maschera inglese viene intrisa in una soluzione acquosa di iposolfito e carbonato di sodio, o, meglio, in una miscela di questi due sali in glicerina che conserva le stesse proprietà neutralizzanti e possiede, in più, la facoltà di rimanere più a lungo umida e quindi più utilmente protettrice. Partendo appunto da queste pratiche considerazioni si è opportunamente pensato di unire alle materie neutralizzanti le sostanze oleose (glicerina, e olio di ricino), gli inglesi asseriscono di avere adoperato con vantaggio anche il ricinato di sodio, formato dalla mescolanza dell'olio di ricino con l'idrato di sodio.

I francesi pongono nel sacchetto di mussola che sta davanti alla bocca e al naso varî strati dello stesso tessuto imbevuti di una mescolanza di lisciva di soda olio di ricino e glicerina, in date proporzioni. Questa miscela neutralizza i bromuri di benzene; quando si tema la presenza nell'aria dell'ossicloruro di carbonio o fosgene si aggiungono alla maschera altri strati di garza imbevuti in una soluzione di solfanilato di sodio; per neutralizzare l'acido prussico si pongono altri strati imbevuti in soluzione di solfanilato di nickel.

Ma per la semplicità pratica cui questi mezzi debbono rispondere sarebbe opportuno trovare una sostanza o una miscela neutralizzante unica per tutti i gas nocivi, che sono ormai sufficentemente noti, il che non è facile. Tuttavia, il Guareschi, che dell'argomento si è occupato con rara competenza, dopo adeguati esperimenti, consiglia un filtro costituito da calce sodata in forma granulare, asciutta, che ha un altissimo potere assorbente verso il cloro, il bromo, l'iponitride, l'acido cloridicico, l'acido bro-

[1]) Per non incorrere in inutili lungaggini in vista dello scopo pratico che abbiamo tenuto in mente di seguire nel raccogliere queste note, tralasciamo gli altri tipi di maschere descritti e consigliati da altri Autori (Devéze et Orsaud, Heurot, ecc.): ci siamo fermati, di proposito, ai tipi nazionali: a quelli, cioè, ufficialmente riconosciuti e adottati. Ora viene adoperato un tipo di maschera unico o filtro di garza, protetto da uno strato impermeabile che, mediante anse elastiche, si fissa dietro la nuca. L'apparecchio viene completato da adeguati occhiali, simili a quelli adoperati dagli automobilisti.

midrico, l'acido solforoso, il fosgene, l'acido cianidrico, il cloruro di cromile, l'acido solfidrico, il cloruro di benzile, il mercaptano, l'acido selenidrico o idrogeno seleniato. Egli, partendo dalla nozione fisiologica che l'uomo sano e robusto introduce nell'ispirazione da 350 a 500 cmc. d'aria, afferma essere necessario che il reattivo fissi rapidamente il gas venefico, e poichè i reattivi in soluzione non sono praticamente efficaci per raggiungere questo scopo, dovrebbero essere perciò abbandonati [1]).

La Commissione nominata dall'Associazione Chimica di Torino, così, in riassunto, conclude le sue osservazioni in base ad esperimenti scientificamente condotti:

1.° Gli alcali caustici e i carbonati alcalini neutralizzano i gas acidi bromidrico, cloridrico, solforoso, ecc.

2.° Le soluzioni acide assorbono e fissano i veleni gasosi di natura basica come l'ammoniaca, la metilamina, ecc.

3.° Altri gas, quali l'idrogeno fosforato, l'idrogeno arsenicale, ecc. possono essere fissati da soluzioni di sali metallici di mercurio e d'argento.

Il Ciamician e il Pesci consigliano questa miscela:

Carbonato sodico cristallizzato	grammi	120
» potassico	»	110
Acqua comune	»	200

che ha la proprietà di fissare il bromo, il cloro e quasi tutti i gas acidi.

Il Serono e il Trocello propongono la seguente, composta di:

Carbonato di sodio	anagr.	50
» di potassio	»	60
Iposolfito di sodio [2])	grammi	20
Acqua	»	100

Come si vede, alcuni preferiscono i reattivi allo stato liquido, altri quelli allo stato solido. Ciò che riteniamo sicuro è che l'Autorità Sanitaria Militare dalle varie proposte dei competenti, che si sono interessati con lodevole zelo a questi studî, avrà tratto

---

[1]) Potrebbe anche servire, secondo il Guareschi, la calce potassica; ma essa è troppo deliquescente.

[2]) Nelle fabbriche di tessuti in cui i vapori clorici sono adoperati come decoloranti, l'iposolfito di sodio è usato come anticloro.

l'indirizzo migliore per salvaguardare i nostri soldati dalle nuove proditorie offese del nemico.

II. — Anatomia patologica dell'intossicazione da gas asfissianti

Il Pieri, in una non lontana e diligente rivista sui gas asfissianti, asseriva che l'anatomia patologica di queste intossicazioni era appena abbozzata.

A una certa distanza di tempo da tale affermazione, per quanto molti altri lavori siano comparsi a rischiarare parecchi lati del problema e per quanto dalle lesioni cliniche si possano sospettare e arguire le alterazioni anatomiche corrispondenti. ma che pure nella maggior parte dei casi non si è in grado, per ovvie ragioni, di controllare, si può ripetere che l'anatomia patologica dei gas asfissianti è ancora da fare. È certo interessante indagare se esiste un quadro anatomico unico comune a tutti i gas o se questi riconoscono lesioni specifiche e caratteristiche. Per quanto infatti, la tossicologia e la farmacologia dimostrino il rapporto esistente fra certi tossici e determinate e specifiche lesioni organiche, tanto che si conoscono veleni aventi un'affinità per lo elemento nervoso, epatico, veleni ematici, ecc. tuttavia rimane molto da fare, dal punto di vista anatomico, in questo campo. Non bisogna però, nascondere le difficoltà di queste indagini e la quasi impossibilità di scindere le alterazioni morfologiche cumulate di varie sostanze insieme e nello stesso momento agenti in modo nocivo.

Nell'azione dei gas tossico-irritativi lo scopo che si prefiggevano i nemici, che era quello di mettere fuori di combattimento i soldati per l'atroce sofferenza oculare o respiratoria, è stato raggiunto e confermato dalle lesioni clinico-anatomiche riscontrate. Allo stato attuale delle nostre conoscenze si può asserire che simili alterazioni, oltre che all'influenza di un dato agente tossico, vanno verosimilmente messe in rapporto con diversi altri fattori, come la intensità e la durata dell'avvelenamento, la qualità del gas o della miscela tossica, lo stato di valetudine anteriore dell'individuo, la resistenza organica generale e locale, la precocità e l'efficacia dell'intervento e dei soccorsi, le eventuali compartecipazioni batteriche.

Soccorrerà molto, alla migliore conoscenza delle lesioni anatomiche, la patologia sperimentale che ha preso un largo sviluppo e acquisito sicuri e interessanti risultati, essendo state le esperienze eseguite da Commissioni Nazionali, Ministeriali e Tecnico-scientifiche dotate di mezzi particolarmente larghi.

Pare accertato che nelle loro offensive gasogene i tedeschi abbiano usato composti di cloro, che esercitano una notevole azione irritante su gli organi del respiro, su le mucose visibili e su gli occhi. Per il momento ci limitiamo a riferire brevemente le osservazioni ricavate da sezioni eseguite su materiale umano, riservandoci di ritornare sulle metodiche indagini sperimentalmente praticate, appena le odierne condizioni lo consentiranno.

La sezione dei casi letali rivela (Rathery e Michel, ecc). che la maggior parte degli organi sono interessati dai gas tossici inalati, notandosi edema cerebrale, degenerazione grassa ld e fegato, miocardite degenerativa, edema polmonare diffuso' broncopolmonite o diffusa o a focolai disseminati o pseudolobare con epatizzazione grigia: un complesso morboso, come si vede, tutt'altro che caratteristico. Ma vale il conto di riassumere le alterazioni anatomiche dei diversi apparati organici.

Apparato respiratorio. – Dalla congestione iperacuta di tutto l'albero respiratorio si arriva all'edema polmonare acuto, alle emorragie interstiziali o bronchiali, (che si palesano clinicamente con emottisi scarse e rare), alle emorragie puntiformi subpleuriche, alla alterazioni parenchimali: addensamenti broncopneumonici circoscritti o diffusi, pneumonite franca (?), cangrena polmonare, emorragie subpleuriche numerose e confluenti che assumomo l'aspetto di un infarto emorragico (Elliot, Black Elliot e Glemy), enfisema; tutta una gamma di lesioni che conducono a considerare larga parte della patologia dell'apparato respiratorio. Queste alterazioni sono le più frequenti ed anche le più gravi.

Sistema cutaneo e mucose visibili. – Si osserva cianosi della faccia, anchedelle orecchie, delle labbra, delle mani, espressione della difficile ematopoiesi per l'influenza tossica sul sangue e per

l'abolizione e perturbamento funzionale di una vasta aerea respirante.

Organi visivi. – Si nota irritazione della congiuntiva, caratterizzata da arrossamento e lacrimazione. Non si sono finora segnalate, nell'uomo, lesioni gravi della cornea o degli altri mezzi oculari. L'iperemia congiuntivale è particolarmente intensa in seguito all'azione dei gas i quali, per la loro particolare sofferenza oculare, si chiamano lacrimogeni.

Apparato cardio-vascolare. – I veleni usati non si sono rivelati molto dannosi per il sangue. Il sangue si trovò spesso sotto forma di grossi coaguli nelle cavità cardiache, fluido, nerastro. nei grossi vasi. Il cuore risente molto nella sua parte nobile: il miocardio è flaccido, pallido, di un aspetto opaco o di foglia morta (Rathery e Michel), come nelle infiammazioni acute di quest'organo. Non si notano lesioni acute a carico degli apparati valvolari e del sistema arterioso e venoso. Soltanto, nelle vene, si raccoglie sangue fluido nerastro.

Apparato digerente. - Oltre a una patina linguale più o meno spessa, si è notata un'anormale vascolarizzazione dello stomaco e dell'intestino, che può in certo qual modo spiegare e giustificare non soltanto le descritte sofferenze gastro-intestinali ma anche il reperto di sangue nel vomito e nelle feci, verosimilmente arrivato nel lume dello stomaco e dell'intestino o per diapedesi o per resci attraverso vere e proprie ulcerazioni della mucosa (gastrite ulcerativa: Peytel, Sabadini, ecc.). Il fegato è aumentato di volume e un po' anche di peso, si presenta di colorito rosso-cupo, congesto, o in degenerazione torbido-grassa. Sotto la glissoniama possono apparire stravasi sanguigni, puntiformi. La milza appare ugualmente congesta.

Apparato uro-genitale. – Le più spiccate lesioni renali, macroscopicamente considerate, sono caratterizzate da congestione, da piccole emorragie corticali, da degenerazione parenchimatosa torbido-grassa lieve. Nulla si è riscontrato di particolarmente interessante a carico delle vie urinarie di escrezione e degli organi genitali.

Le capsule surrenali. – Nei pochissimi casi in cui furono oggetto di speciale attenzione, apparvero congeste.

Sistema nervoso. - A carico del cervello si è notato edema. Un esame istologico accurato potrà forse permettere di stabilire lesioni più caratteristiche di quelle che appaiono ad una semplice osservazione macroscopica.[1])

III. — **Chimica dei gas asfissianti**

Venne accertato, negli esami eseguiti immediatamente dopo gli attacchi dell'Yser nei laboratori di Parigi dal Kling, che il primo gas adoperato dai tedeschi a scopo offensivo era rappresentato dal cloro, il quale essendo più pesante dell'aria(d. = 2, 5) è facilmente liquefabile (a pressione di 57 atm.), e si può agevolmente contenere e trasportare in bombe metalliche, da cui, con semplici dispositivi si sprigiona a temperatura ambiente sotto forma di vapori che una favorevole ventilazione spinge su le linee avversarie. Così, nell'aprile del 1915, nel fronte occidentale, da speciali bombole situate nelle trincee tedesche a distanza di 4 metri l'una dall'altra si sprigionavano, per mezzo di tubi, delle dense nubi giallastre, che il vento sospingeva su le trincee nemiche, determinando gli improvvisi danni e gli impressionanti quadri accennati.

Per la storia va ricordato[2]) che i tedeschi avevano esperimentato fin dal 1910 l'uso e l'applicazione dei gas asfissianti alla guerra navale, ideando apparecchi destinati a respingere, sotto una nube spessa di questi vapori, le truppe che una flotta nemica avrebbe tentato di sbarcare: il gas da usare sarebbe stato la anidride solforosa. Il cloro, probabilmente per la sua più facile maneggiabilità e per la possibilità di poterlo produrre in notevole abbondanza, è stato da loro preferito nella guerra terrestre, e in tal misura adoperato che in uno dei loro attacchi (occorrono 600 grammi di cloro per svolgere 200 litri di gas, utili per avvolgere un metro di fronte), hanno diffuso uno strato di vapori asfissianti dell' altezza di 10 metri, durante 4 ore su un fronte di 8 Km.; e l'effetto venne risentito a 2 Km. di pro-

---

[1]) Ma i quadri istologici più interessanti si ricaveranno dall'osservazione praticata su gli organi di animali sottoposti a metodiche intossicazioni: e appunto in un largo esame condotto su tale materiale abbiamo potuto constatare alterazioni morfologiche degne di particolare rilievo.

[2]) ROBERTS. — La Science e la Vie. - 1915.

fondità, mentre l'odore si avvertiva a 5 Km. lontano dagli apparecchi produttori.

Negli opifici in cui si adoperano sostanze che emanano vapori tossici è stata studiata l'azione di essi onde addivenire a una preventiva azione di difesa sociale. In riferimento alla loro influenza patogena i gas o vapori dannosi vengono genericamente divisi in due categorie: *a*) gas o vapori *prevalentemente irritanti*: *b*) gas o vapori *prevalentemente tossici* (Celli). Alla prima categoria appartengono: l'ammoniaca, gli alogeni, l'acido solforoso, fluoridico, cloridrico, nitrico e nitroso, acetico, ecc.; alla seconda categoria appartengono: l'acido carbonico, l'ossido di carbonio l'idrogeno solforato, il solfuro di carbonio, l'acido prussico, il benzolo, il nitrobenzolo, l'anilina, la piridina, la toluidina, il fenolo, la nitroglicerina, i vapori idrocarbonici, le essenze alcooliche, ecc. Il Lehmann e altri hanno persino stabilito il limite di tollerabilità nell'ambiente di parecchi di questi gas e poche note ana tomo-cliniche della loro azione tossica acuta e cronica. I dati di studio su questo punto sono sufficentemente noti, per cui è superflua ogni ulteriore insistenza. Una comune classificazione, *guerresca*, che si basa su l'azione dei gas in guerra li distingue in: *gas asfissianti* e *gas lacrimogeni*.

Il Serono e il Trocello che, per incarico del Ministero della Marina si sono occupati dei gas utilizzabili in guerra, dividono, seguendo un altro punto di vista, i gas medesimi in tre categorie: 1.°, gas alcalini; 2.°, gas acidi; 3.°, gas neutri. Dopo aver considerato che l'ammoniaca (d. = 0,589) appartenente alla prima categoria, non può, per diverse ragioni, essere adoperata a scopo bellico, questi AA. riferiscono che i gas suscettibili di essere a questa finalità adoperati, oltre l'assido di carbonio (3.ª categoria), sono quasi tutti compresi fra i composti della 2.ª categoria (gas acidi) e sono: l'anidride carbonica e solforosa, il gas solforico, i vapori nitrosi, il cloro, il bromo, i composti ossigenati volatili del cloro, l'acido cianidrico, ecc.; ma ri tengono preferibili i composti di cloro, di bromo e i vapori nitrosi, perchè rispondono a queste condizioni che è necessario tenere in debito conto: costano meno, sono molto tossici e sono più pesanti del''aria.

Il Guareschi fa una dotta enumerazione e rilievi interessanti

sui gas velenosi, che noi non possiamo che riassumere brevemente e solo in parte volendo limitarci per ora al semplice ricordo di quei gas che provocano in guerra i fenomeni tossico-asfittici, cui abbiamo più volte accennato. Egli ritiene appunto che, con grande probabilità, i gas usati dal nemico sono: il cloro, l'ossicloruro di carbonio o fosgene, il gas acido cloridrico, l'anidride solforosa e altri liquidi velenosi, i cui vapori eccitano la lacrimazione. Questo Autore esaminando le condizioni per cui un gas può essere usato in guerra entro bombe e srhapnels, afferma che esso deve rispondere ai requisiti: di avere un potere tossico molto elevato, anche quando sia mescolato con l'aria, di essere stabile in presenza dell'acqua e del vapore acqueo, di potersi produrre facilmente e a basso prezzo, essere di facile trasporto (bombe), di avere un peso specifico e una densità superiore a quella dell'aria, di essere poco solubile nell'acqua e di essere difficilmente assorbito dai reattivi chimici. Molte di queste condizioni si trovano riunite nei gas e vapori seguenti: cloro, acido cloridico, acido bromidrico, perossido di azoto, ossicloruro di carbonio, gas solforoso, eteri clorurati, acido selenidrico, ecc. Particolarmente il cloro ed il bromo sono indicati. per gli usi bellici. Anche il Cevidalli, in una recente pubblicazione, si è occupato dei gas asfissianti e lacrimogeni adoperati in guerra, rilevandone i caratteri chimici e consigliando le opportune misure profilattiche di difesa. Allo scopo di conoscere meglio i principali gas utilizzati e utilizzabili in guerra fissiamo, prima di finire, i caratteri principali di quelli più comuni e che sono stati verosimilmente adoperati dai nostri nemici.

Il *cloro* è stato usato: è un gas pericoloso, tanto che anche presso individui esercitati nell'adoperarlo si sono verificati diversi accidenti di laboratorio. Nelle fabbriche di ipocloriti e nei lavori di imbiancamento delle industrie tessili, esso ha dato origine ad accidenti gravi. Bolle a 34° e a 15° ha una pressione di 5, 8 atmosfere. Basta, quindi, raffreddare il gas cloro a 50° mediante l'acido carbonico liquido per liquefarlo a pressione ordinaria.

Perciò, a temperatura ambiente, si volatilizza, ed essendo molto più pesante dell'aria si dispone in densi strati che una

ventilazione opportuna può sospingere nella direzione voluta. Può anche caricare delle bombe che esplodono a distanza. Si può ottenere facilmente e in grande quantità.

Anche *l'acido cloridrico* si liquefà facilmente: e può avere le medesime applicazioni del cloro.

Il *bromo* è un corrosivo più potente del cloro, che toglie l'idrogeno dovunque lo trova; si rinviene, in natura, in piccola quantità, ma è diffuso nell'acqua di mare e in molte sorgenti [1]). È liquefabile e molto volatile: bolle a 65° ed ha una densità superiore all'aria (p. sp: 3.187; densità di vapore = 5.54). Un litro di vapore pesa gr. 7.202. È solido a — 7° C., emana vapori irritantissimi per le vie respiratorie a temperatura ambiente.

L'acido bromidrico presenta quasi le stesse qualità dell'acido cloridico.

I vapori nitrosi o tetrossido di azoto o perossido di azoto o iponitride si ottengono dal biossido di azoto in presenza dell'Ossigeno tutte le volte che si attacca un metallo con l'acido nitrico. Si ricava più puro distillando il nitrato di piombo. *L'iponitride* è un gas rosso-bruno, molto velenoso, di odore soffocante, notevolmente corrosivo degli organi, intacca le mucose perchè con l'acqua dà luogo agli acidi nitrico e nitroso. E l'acido nitrico, come comunemente si sa, è un forte corrosivo delle mucose, e l'acido nitroso è un veleno del sangue come tutti i nitriti. L' iponitride si liquefa a — 10°: assume un colore giallognolo fra le temperature da 0° a 10°, diventa giallo da 15° a 20° e sopra i 20° è rosso. Quindi, a temp. ordinaria, si può considerare che i vapori sono rossi: hanno un p. sp. di 2.52 a 25°, e di 1,70 — 1,60 sopra gli 80°, mentre alla temperatura ordinaria, dal 20° al 28°, il p. sp. è di 2,5 — 2,7 due volte e mezzo più pesante dell'aria. Può prodursi su larga scala e corre in commercio contenuto in tubi. Ha l'incoveniente di essere decomposto dall'acqua e dagli alcali, producendo nitrati e nitriti, inoffensivi.

Il biossido di azoto ha la proprietà analoghe al precedente.

Il cloruro di nitrosile o di nitrile è anch'esso tossico, specie della mucosa respiratoria.

---

[1]) La Germania ricupera circa 600000 Kg. di Br. all'anno.

Il gas fosgene o ossicloruro di carbonio o cloruro di carbonile è un gas incoloro come l'acqua, di odore soffocante, che non fuma all'aria, attacca le mucose respiratorie, producendo congestione, edema, ecc.; ma è soprattutto fortemente lacrimogeno. Più pesante dell'aria, avendo un p. sp. di 3,5, si ottiene mescolando volumi eguali di ossidio di carbonio e di cloro in presenza della luce solare (Iohn Davy). L'acqua lo decompone in acido carbonico e acido cloridrico, viene decomposto anche dagli alcali caustici e la calce sodata lo assorbe rapidamente con sviluppo di calore; non viene influenzato dai carbonati alcalini (Guareshi).

Un forte lacrimogeno è anche il *bromuro di cianogeno* (Guareschi).

Ammoniaca -- Le proprietà irritanti dell'ammoniaca per le mucose respiratorie sono comunemente conosciute. I suoi vapori sono talmente velenosi che ogni attività è impossibile in un atmosfera con 0,5 — 1 °/₀ di ammoniaca. Non è stata usata a scopo bellico e probabilmente non lo sarà neppure in avvenire, perchè è molto più leggera dell'aria.

Gli *eteri clorocarbonici* e specialmente *l'etere etilclorocarbonico* eccitano la lacrimazione. Così la *cloropicrina o nitrocloroformio* che ha un peso sp. di 1,692 e che bolle a 112° ha un forte potere lacrimogeno e irritativo della mucosa respiratoria.

Uguale azione lacrimogena sommata a un'azione tossica su le mucose esercita anche la *acroleina*.

* * *

Le serie dei gas utilizzabili in guerra potrebbe ancora continuare; ma basta l'accenno a quelli che hanno verosimilmente e forse avranno il triste privilegio di essere adoperati come mezzo offensivo dall'uomo contro l'uomo in questa triste guerra, in cui ogni principio di cavalleria e di umanità è stato malvagiamente rovesciato. È confortante, però, la constatazione che anche contro questa nuova arma, che diede i successi effimeri che tutti sanno, la scienza degli altri Paesi non inferiore per nulla alla scienza tedesca ha saputo contrapporre dei validi mezzi di difesa, per cui oggi anche il largo uso di nubi di gas svolte

dagli apparecchi e provocate dalle granate che scoppiano a distanza, non scuotono più le salde falangi che combattono per un santo principio di diritto e di libertà.

In questo lungo periodo in cui le precedenti notizie attendevano la pubblicazione, mi è accaduto di leggere altri pregevoli lavori sui gas asfissianti: — qualcuno d'indole ufficiale, che, oltre ad esporre in modo schematico ma chiaro ed esauriente le nozioni inerenti all'attacco, ai mezzi di attacco, all'azione e sintomatologia dei gas usati dal nemico (cloro, ossicloruro di carbonio o fosgene, cloroformiato di clorato di metile o palide, bromuro di bensile, bromacetone, metil-etil-chetone bromato), all'anatomia patologica, — raggiunge lo scopo di ammaestrare i medici nei risultati della dolorosa esperienza finora ricavata dalla cura degli intossicati e circa i provvedimenti da prendersi nei posti di medicazione di prima, di seconda linea e negli ospedali. (Nota aggiunta nell'ultima revisione delle bozze. Feb. 1917).

AUTORI CONSULTATI

ACHARD. — Presse mèd. 27 Maggio 1915.

CELLI. — Manuale d'igiene.

CEVIDALLI. — Asfissia e gas asfissianti. Bologna, N. Zanichelli, 1915.

CIAMICIAN e PESCI. — Policlinico. Sez. Prat. 28 Giugno 1915.

DEVÈZE e ORSAUD. — Masque contre les gas et les poussières infectieuses ou toxiques - Acc. de Mèd. de Paris - 15 Mai 1915.

DUJARRIQ DE LA RIVIÉRE e J. LECLERCQ. — Intoxication par les gas irritants. - Com. à l'Acad. de Mèd. de Paris - sèance du 11 Mai 1915.

ELLIOT - BLACK - ELLIOT T. - GLEMY — British med. Jour. 31 Luglio 1915.

GUARESCHI. — Conferenze e prolusioni 1915.

HEITZ. — I disordini cardiovascolari e lo stato del sangue nelle intossicazioni da gas asfissianti. Presse mèd. 1916.

HEUROT. — Respirateur à ouate contre les gas et les poussières infectieuses et toxiques. Acc. de Mèd. de Paris, 11 Mai 1915.

LEVY. — Studio su la sindrome respiratoria consecutiva all'assorbimento di gas asfissianti. Presse Mèd. XXIII - 32 - 15 Luglio 1915.

LOEPEL - PEYTEL e SABADINI. — La gastrite dei soldati asfissiati. - La Presse Mèd. N. 30 - 1915.

PIERI. — Rivista Ospedaliera - 15 Settembre 1915.

RATHERY MICHEL. — Paris Médical, N. 23, 1915.

SANARELLI. — I proiettili incendiari e attossicanti. - Conferenza.

SERONO e TROCELLO. — I gas asfissianti e tossici adoperati in guerra e la difesa contro di essi. Annali di Mediciua Navale e Coloniale. 15 Maggio 1915. (Due relazioni).

Ci siamo attenuti a queste brevi citazioni bibliografiche, data l'indole del presente lavoro, per quanto i lavori comparsi su l'argomento siano molto numerosi; quando potremo ritornarci sopra con l'esposizione delle indagini sperimentali e con lo studio anatomo-patologico, daremo anche indicazioni bibliografiche più vaste e complete.

Zona di guerra, Ospedale da campo 001, luglio 1916.